

PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* TERINTEGRASI DENGAN *GOOGLE COLABORATORY* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA

Linda Dwi Kusuma Ainurro'sydh ^{*1)}, Zainur Rasyid Ridlo ²⁾, Nur Ahmad ³⁾

^{1,2,3)} Prodi Pendidikan IPA, FKIP, Universitas Jember, Jawa Timur, Indonesia.

**Corresponding author*

e-mail: lindakusumaa10@gmail.com¹⁾, zainur.fkip@unej.ac.id^{*2)}, masnurauai.fkip@unej.ac.id³⁾

Article history:

Submitted: Mar. 13th, 2024; Revised: April 5th, 2024; Accepted: April 30th, 2024; Published: Oct. 10th, 2024

ABSTRAK

Penelitian ini didasarkan atas adanya permasalahan berupa rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa saat pembelajaran IPA. Metode yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut, salah satunya adalah menggunakan E-Modul sebagai sarana pembelajaran interaktif. Tujuan pada penelitian ini untuk menjelaskan validitas, kepraktisan, dan keefektifan E-Modul berbasis PBL terintegrasi dengan *google colaboratory* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE. Lokasi penelitian di SMP Negeri 12 Jember. Hasil skor validitas E-Modul berbasis PBL mendapatkan persentase sebesar 88% termasuk kriteria “sangat valid”. Analisis kepraktisan E-Modul mendapatkan persentase sebesar 90% termasuk kriteria “sangat praktis”. Analisis keefektifan E-Modul mendapatkan nilai *N-gain* sebesar 0,60 termasuk kriteria “sedang”. Hasil analisis respon siswa mendapatkan nilai rata-rata sebesar 84,69% termasuk kriteria “sangat baik”. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwasannya E-Modul berbasis PBL terintegrasi dengan *google colaboratory* dinyatakan sangat valid, sangat praktis, dan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Kata Kunci: E-Modul; *Google Colaboratory*; kemampuan berpikir kritis; PBL

PENDAHULUAN

Pendidikan adalah suatu proses menggunakan metode khusus yang bertujuan untuk memastikan bahwa seseorang memperoleh pengetahuan, pemahaman, dan perilaku yang sesuai. Peningkatan mutu pendidikan di sekolah sangat dipengaruhi oleh proses pembelajaran yang efektif dan berkualitas. Pemahaman tentang cara belajar dan mengajar di sekolah telah meningkat seiring dengan kemajuan pesat perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (Djola et al., 2021). Pada abad ke- 21 yang ditandai oleh munculnya era Revolusi Industry 4.0 ilmu pengetahuan dan teknologi mengalami perkembangan sangat cepat, dimana pada abad 21 ini

menjadi abad globalisasi. Menteri Pendidikan dan kebudayaan (Kemendikbud) mengesahkan Kurikulum Merdeka Belajar sebagai kebutuhan didalam sistem pendidikan di era Revolusi Industri 4.0 (Rahmayunita & Hidayat, 2023). Pembelajaran IPA abad 21 menekankan pada pengembangan keterampilan 4C diantaranya berpikir dengan kritis dan kemampuan memecahkan masalah, kolaborasi, komunikasi, serta kreatif dan inovatif (Roudlo, 2020). Dalam pembelajaran IPA, keterampilan 4C yang digunakan salah satunya ialah berpikir kritis.

Berpikir kritis atau yang dikenal sebagai *Critical thinking* adalah

kemampuan individu dalam mengenali permasalahan atau isu yang ada dan merumuskan ide untuk mengatasi masalah tersebut sehingga siswa dapat membuat kesimpulan dengan tepat (Hamdani *et al.*, 2019). *Critical thinking* diartikan sebagai kemampuan siswa berpikir tingkat tinggi guna memperkaya kerangka berpikir konseptual mereka (Rahardhian, 2022). Kemampuan berpikir kritis menjadi keterampilan esensial bagi siswa yang berpeluang bagi mereka untuk menanggulangi masalah dan tantangan, baik dalam keseharian maupun lingkup pendidikan (Salahuddin & Ramdani, 2021). Pembelajaran IPA berkaitan erat dengan kemampuan berpikir kritis karena dapat diterapkan dalam usaha mempersiapkan siswa untuk mampu mengatasi masalah dan menyimpulkan keputusan secara mandiri. Selain itu, kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran IPA mencakup kemampuan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengevaluasi peristiwa yang terjadi di alam (Damayanti *et al.*, 2020).

Kemampuan berpikir kritis berperan penting dalam mengembangkan potensi siswa, membantu mereka menyelesaikan tugas, menghadapi permasalahan, dan membuat kesimpulan yang dapat dipertahankan dari materi yang telah mereka pelajari (Nugraha *et al.*, 2017). Pada proses pembelajaran, berpikir kritis juga dianggap sebagai keterampilan yang penting karena dapat membantu siswa untuk menguraikan, menganalisis, mengevaluasi, dan menyimpulkan pembelajaran. Dengan demikian, hasil belajar siswa dapat ditingkatkan secara signifikan (Eka *et al.*, 2020).

Kemampuan berpikir kritis merupakan suatu hal yang memiliki banyak manfaat bagi siswa. Namun, fakta

yang ada saat ini menunjukkan bahwa siswa Indonesia umumnya mempunyai kemampuan berpikir kritis yang rendah. Menurut penelitian Daniati *et al.*, (2018), kemampuan berpikir kritis siswa SMP Negeri 2 Padang Tahun Ajaran 2017/2018 termasuk dalam kategori rendah dengan persentase nilai rata-rata 48,53%. Sistem pembelajaran yang masih bergantung pada peran guru seringkali mengakibatkan rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa karena siswa tidak terlibat aktif dalam proses pembelajaran (Maemanah *et al.*, 2019). Selain itu, guru hanya fokus pada buku pedoman dan memberikan penjelasan langsung selama proses pembelajaran sehingga mengakibatkan kurangnya partisipasi peserta didik. Ketika proses pembelajaran dan kemampuan berpikir kritis siswa menjadi menurun. Kesulitan pendidik dalam memilih sumber belajar yang sesuai juga dapat menjadi penyebab kemampuan berpikir kritis siswa rendah (Ilham & Hardiyanti, 2020).

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mencari metode pembelajaran yang sesuai dengan tujuan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Menurut Nia *et al.*, (2022), peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dapat dicapai melalui penerapan model pembelajaran tertentu, seperti model pembelajaran berbasis PBL. PBL ialah model pembelajaran yang mengimplementasikan permasalahan dalam kehidupan sebenarnya sebagai kerangka untuk mengajarkan siswa berpikir kritis, memperkuat kemampuan pemecahan masalah, dan memahami konsep serta pengetahuan terkait dengan materi pelajaran yang diajarkan (Naflah, 2014). Menurut penelitian Sujiono & Widiyatmoko (2014), menjelaskan jika penerapan pembelajaran berbasis PBL

dapat membantu siswa menjadi lebih unggul dalam berpikir kritis. PBL dinilai efektif untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis karena memungkinkan siswa untuk berorientasi pada permasalahan di lingkungan sekitar (Apriyani, 2021). PBL memiliki 5 tahap antara lain orientasi siswa pada masalah, mengorganisasi siswa untuk belajar, membimbing penyelesaian individu maupun kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya atau kelompok, serta menganalisis dan mengevaluasi pemecahan masalah (Purnama & Suparman, 2020).

Selama proses pembelajaran berpikir kritis, siswa membutuhkan media pembelajaran atau bahan ajar yang tepat sebagai sumber belajar, salah satunya yaitu menggunakan E-modul. E-modul ialah suatu jenis media pembelajaran mandiri yang tersaji dalam format digital dengan tujuan membantu siswa memperoleh keterampilan yang diperlukan (Rahmi, 2018). Menurut Azkiyah *et al.*, (2022), e-modul menjadi salah satu sumber belajar yang mencakup materi pembelajaran beserta panduannya, sehingga memungkinkan siswa untuk melakukan pembelajaran mandiri sesuai dengan tingkat kemampuannya.

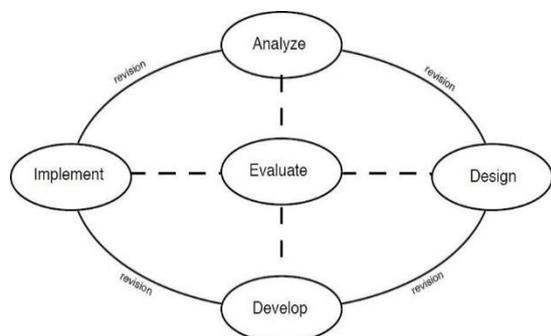
E-modul mempunyai kelebihan diantaranya (1) dapat menumbuhkan semangat belajar siswa, (2) melalui proses penilaian guru dan siswa dapat mengidentifikasi bagian yang masih perlu diperbaiki atau yang sudah selesai dalam pembelajaran, (3) dapat diakses melalui *smartphone*, (4) dapat menyajikan berbagai macam media meliputi tulisan, gambar, animasi, audio, dan video guna memudahkan proses pembelajaran (Laili *et al.*, 2019). Selain mempunyai kelebihan, elektronik modul juga mempunyai kekurangan yaitu siswa pemula yang

belum terbiasa dengan perangkat digital mungkin memerlukan waktu lebih lama untuk beradaptasi, memungkinkan terjadinya permasalahan teknis akibat banyaknya pengoperasian perangkat digital, dan *smartphone* yang digunakan juga sangat mempengaruhi kecepatan dan kemampuan dalam pengoperasiannya (Rahmi *et al.*, 2021).

Pembelajaran berbasis PBL dapat diterapkan dengan bantuan dari berbagai media pembelajaran, salah satu cara untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis menggunakan *Google collaboratory*. *Google collaboratory* merupakan *platform* gratis yang dapat diakses melalui *handphone* tanpa menginstall aplikasi lain dan memanfaatkan akun *google* untuk melakukan pemrograman berbasis *python* (Ulfa *et al.*, 2023). *Google colaboratory* menyajikan layanan GPU secara gratis sebagai sumber daya komputasi yang dapat dipakai selama 12 jam (Natasya & Awangga, 2022:26). Selain itu, *google collaboratory* memungkinkan pengguna untuk berkolaborasi berbagi *notebook* dengan mudah dan memberikan akses kepada orang lain (Rizky & Andarsyah, 2023:11). Dengan mempertimbangkan uraian tersebut, penting untuk mengembangkan E-Modul Berbasis PBL Terintegrasi dengan *Google Colaboratory* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa.

METODE

Penelitian yang akan dilakukan adalah penelitian *Research and Development* (R&D) menggunakan model pengembangan ADDIE yang memiliki 5 tahap, yakni *analyze*, *design*, *develop*, *implement*, dan *evaluate* yang disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan model ADDIE

Penelitian ini dilakukan di SMP Negeri 12 Jember pada kelas VII C semester ganjil tahun ajaran 2022/2023. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini antara lain teknik pengumpulan data utama dan pendukung. Teknik pengumpulan data utama meliputi lembar validasi, lembar kepraktisan, dan tes. Sementara itu, teknik pengumpulan data pendukung dilakukan dengan wawancara dan angket respon siswa.

Penelitian ini menggunakan teknik analisis data berupa analisis validasi, kepraktisan, dan keefektifan. Validasi pada penelitian ini dinilai oleh tiga orang validator. Penilaian tersebut meliputi aspek isi, materi, penyajian, dan bahasa. Analisis data validasi dapat dihitung menggunakan rumus kevalidan sebagai berikut (Nesri & Kristanto, 2020).

$$V = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100 \%$$

Keterangan: V = Persentase Validitas

$\sum x$ = Total skor keseluruhan

$\sum xi$ = Total skor maksimum

Analisis data kepraktisan dapat dihitung menggunakan rumus berikut (Arifin & Zainal, 2013).

$$Vp = \frac{TSE_p}{S - max} \times 100\%$$

Keterangan: Vp = Validitas kepraktisan

TSE_p = Total skor empirik

$S - max$ = Skor maksimal

Analisis data keefektifan diperoleh dari nilai *pretest*, *posttest*, dan angket respon siswa. Kemampuan berpikir kritis siswa dianalisis melalui uji *N-gain* menggunakan rumus berikut (Hake, 1998).

$$g = \frac{Sp_{posttest} - Sp_{pretest}}{S_{max} - Sp_{pretest}}$$

Keterangan: g = Skor *gain*

$Sp_{pretest}$ = Skor *pretest*

$Sp_{posttest}$ = Skor *posttest*

S_{max} = Skor maksimum

Analisis hasil angket respon siswa dapat dihitung menggunakan rumus berikut (Apsari & Ismono, 2014).

$$P = \frac{Skor\ total\ perolehan}{Skor\ maksimal\ kriteria} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

E-Modul berbasis PBL terintegrasi dengan *Google Colaboratory* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP merupakan hasil produk dari penelitian pengembangan yang dilakukan oleh peneliti. Desain penelitian yang digunakan ialah model pengembangan ADDIE yang memiliki 5 tahap meliputi *analyze*, *design*, *develop*, *implement*, dan *evaluate*.

1. Tahap *Analyze*

Beberapa langkah pada tahap ini antara lain adalah analisis kebutuhan, analisis siswa, analisis kurikulum, dan materi. Analisis kebutuhan dilakukan dengan menganalisis bahan ajar, media pembelajaran, dan model pembelajaran yang digunakan di SMP Negeri 12 Jember. Hasil wawancara yang dilakukan yaitu guru menggunakan model pembelajaran inkuiri, kooperatif, dan ceramah. Buku paket dan LKS merupakan

bahan ajar yang digunakan. Selain itu, implementasi penggunaan E-Modul dalam pembelajaran yang terintegrasi dengan model atau pendekatan PBL juga belum pernah dilakukan.

Analisis siswa dilakukan agar mendapatkan informasi mengenai karakteristik masing-masing siswa. Berdasarkan hasil observasi, karakteristik dari masing-masing siswa berbeda-beda baik dari minat, kemampuan akademik, motivasi belajar, dan kemampuan berpikirnya.

Analisis kurikulum dan materi, kurikulum yang digunakan di SMP Negeri 12 Jember yaitu Kurikulum Merdeka sehingga dalam penyusunan E-Modul ini juga mengikuti indikator ketercapaian tujuan pembelajaran pada kurikulum Merdeka. Pokok bahasan yang digunakan pada E-Modul yaitu materi gerak dan gaya kelas VII semester ganjil.

2. Tahap Design

Pada tahap *design*, dihasilkan sebuah rancangan E-Modul yang dibuat melalui aplikasi Canva dan modul ajar yang dibuat melalui *Microsoft Word*. Selain itu, E-Modul juga dirancang mengacu pada sintak pembelajaran berbasis PBL dan indikator berpikir kritis. Hasil produk yang telah dirancang pada aplikasi Canva selanjutnya diunduh dalam bentuk PDF dan diupload pada aplikasi *Flip PDF Professional*.

E-Modul berbasis PBL yang disusun berdasarkan kriteria materi gerak dan gaya. E-Modul berbasis PBL dimaksudkan sebagai E-Modul yang didalamnya terdapat tahapan atau langkah-langkah dari model PBL. Tahapan model PBL dalam kegiatan pembelajaran 1 ditunjukkan pada Gambar 2. Dalam pengembangan produk penelitian, peneliti juga menggunakan

bantuan *Google Colaboratory* yang ditunjukkan pada Gambar 3 sebagai media pembelajaran untuk mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis. Media pembelajaran *Google Colaboratory* digunakan siswa untuk menghitung soal menggunakan rumus pemrograman. Siswa dapat mengakses hasil produk E-Modul dengan mudah melalui link yang tersedia berikut: <https://online.flipbuilder.com/rnibq/jagi/>.



Gambar 1.1 Aldo dan Doni pulang sekolah menuju ke rumah

Aldo dan Doni mempunyai janji untuk mengerjakan tugas kelompok di rumah Edo setelah pulang sekolah dan mereka sepakat untuk pulang ke rumah masing-masing terlebih dahulu kemudian berangkat di waktu yang sama. Mereka berangkat ke rumah Edo sama-sama naik sepeda dengan jarak yang sama yaitu sejauh 500 m. Namun, dengan kondisi jalan yang berbeda.

Kondisi jalan untuk rumah Aldo ke rumah Edo hanya lurus ke arah Barat saja, sedangkan kondisi jalan untuk rumah Doni ke rumah Edo cenderung menanjak. Ketika mereka berangkat ke rumah Edo pada pukul 12.30 WIB, maka mereka akan sampai di rumah Edo dengan waktu yang berbeda. Aldo sampai di rumah Edo pada pukul 12.50 WIB, sedangkan Doni sampai di rumah Edo pukul 13.10 WIB. Bagaimanakah cara Aldo dan Doni sampai di rumah Edo pada waktu yang bersamaan dan apakah penyebab mereka sampai di rumah Edo dengan waktu yang berbeda?

Mari Kita Coba!!

Peralatan yang harus disiapkan

1. Alat Tulis
2. HandPhone
3. Platform Google Colaboratory

Mengorganisasi Siswa untuk Belajar

Bentuklah tim secara berkelompok terdiri dari 2 orang dengan memperhatikan gurumu

Membimbing Penyelidikan

Bacalah secara individu permasalahan di bawah ini kemudian diskusikan bersama kelompokmu

Permasalahan

Alex bersama keluarganya pergi ke luar kota menggunakan mobil. Alex berangkat dari kota Pasuruan mulai pukul 06.00 WIB, ditengah perjalanan mobil alex tiba-tiba mogok sehingga alex sampai kota Malang pukul 09.00 WIB. Alex mengendarai mobil dengan jarak tempuh sebesar 180 km, maka:

- a. Tuliskan bagaimana kalian dan kelompok kalian mencari besarnya kecepatan mobil dalam perjalanan tersebut!
- b. Tuliskan Langkah penyelesaianmu dan bandingkan dengan hasil perhitungan menggunakan Google Colaboratory!

Mengorganisasi & Menyajikan Hasil

Selekasikan permasalahan tersebut kemudian presentasikan di depan kelas bersama kelompokmu

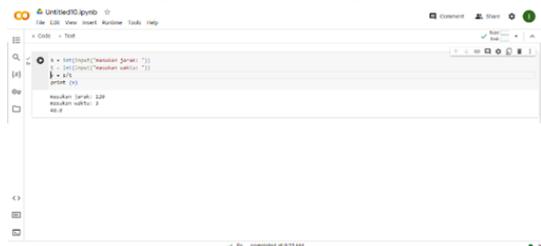
Mari Kita Coba!!

Menganalisis & Mengevaluasi

Berdasarkan perhitungan manual dan google colabatory yang telah dilakukan, jelaskan apakah terdapat perbedaan dari hasil perhitungan tersebut!

Gambar 2. Tahapan model PBL dalam

kegiatan pembelajaran 1



Gambar 3. Tampilan *Google Colaboratory*

3. Tahap *Develop*

Pada tahap pengembangan produk ini validator akan memberikan validasi terhadap E-Modul yang telah disusun oleh peneliti. Perolehan angka validasi ini selanjutnya dihitung dan dianalisis menggunakan rumus nilai rata-rata persentase total dari setiap aspek yang dikelompokkan serta disesuaikan dengan kategori kevalidan. Hasil validasi yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis validasi E-Modul

No	Aspek yang Dinilai	Skor Interval (%)			Persentase (%)	Kriteria
		V1	V2	V3		
1.	Isi	93	75	83	83	Sangat Valid
2.	Materi	93	80	83	85	Sangat Valid
3.	Penyajian	95	85	90	90	Sangat Valid
4.	Bahasa	90	80	95	88	Sangat Valid
5.	kegrafikan	95	83	95	93	Sangat Valid
Rata-rata		93	81	89	88	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui jika nilai rata-rata dari ketiga validator yaitu sebesar 88% termasuk dalam kategori kevalidan “sangat valid”. Selain itu, peneliti juga melakukan evaluasi pada aspek isi dari produk untuk meningkatkan kualitas E-Modul yang telah dihasilkan. Evaluasi tersebut didasarkan

pada saran dan komentar yang diberikan para validator. Informasi yang diperoleh dari evaluasi tersebut menjadi dasar untuk melakukan perbaikan sehingga E-Modul menjadi produk yang lebih baik saat digunakan.

E-Modul berbasis PBL memperoleh nilai validitas lebih dari 85% dalam penelitian Nesri & Kristanto (2020), menunjukkan jika bahan ajar tersebut termasuk dalam kategori “valid” dan layak digunakan tanpa adanya revisi. Menurut penelitian Meldrawati *et al.*, (2023), menyatakan bahwa E-Modul berbasis PBL mendapatkan rata-rata skor 98,5% menunjukkan kategori “sangat valid” dan dianggap sesuai untuk digunakan dalam pembelajaran. Hasil analisis validitas menunjukkan bahwasannya E-Modul berbasis PBL termasuk kategori “layak” sehingga dapat diimplementasikan pada pembelajaran. Dengan demikian, perlu dilakukan perbaikan berdasarkan saran dan komentar dari validator seperti penulisan rumus, penambahan rumus, dan perbaikan pada orientasi masalah kegiatan pembelajaran 1.

4. Tahap *Implement*

Tahap ini produk E-Modul yang sudah memperoleh validasi akan diuji coba pada kegiatan pembelajaran di SMP Negeri 12 Jember. Subjek uji coba pengembangan yakni siswa kela VII C SMP Negeri 12 Jember sebanyak 32 siswa. Hasil uji pengembangan ini didapatkan dari data keterlaksanaan pembelajaran menggunakan E-Modul pada materi gerak dan gaya berdasarkan pengamatan dari tiga observer saat kegiatan pembelajaran berlangsung. Analisis keterlaksanaan pembelajaran yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 2.

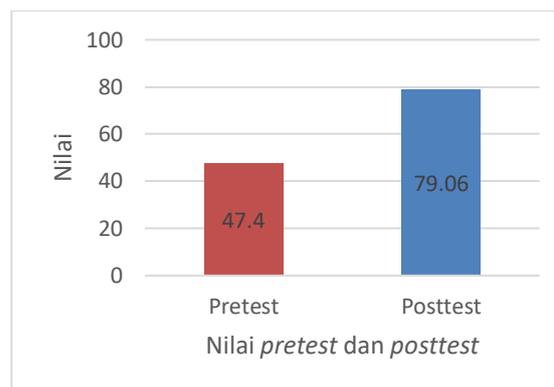
Tabel 2. Analisis keterlaksanaan pembelajaran menggunakan E-Modul

Aspek yang diamati	Pertemuan ke-				Persentase (%)	Kriteria
	1	2	3	4		
Pendahuluan	90	85	87,5	95	89,3	Sangat Praktis
Kegiatan Inti	87,5	80	85	90	86	Sangat Praktis
Penutup	92,5	95	97,5	92,5	94,3	Sangat Praktis
Rata-rata Keseluruhan	90	87,5	90	92,5	90	Sangat Praktis

Berdasarkan data hasil analisis di atas, penerapan pembelajaran menggunakan E-Modul berbasis PBL selama empat pertemuan mendapatkan nilai persentase rata-rata sebesar 90% dan masuk kategori “sangat praktis”, artinya kegiatan belajar mengajar dapat terlaksana dengan baik.

5. Tahap Evaluate

Tahap ini dilakukan untuk mengukur keberhasilan penerapan E-Modul berbasis PBL dalam meningkatnya kemampuan berpikir kritis siswa guna mengetahui sejauh mana keefektifan E-Modul pada materi gerak dan gaya. Efektivitas E-Modul yang dikembangkan dapat dinilai dari perbandingan hasil analisis *pretest* dan *posttest* yang diberikan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan setelah pembelajaran menggunakan E-Modul berbasis PBL. Hal ini memungkinkan untuk melihat perubahan kemampuan berpikir kritis siswa setelah mereka mengikuti pembelajaran menggunakan E-Modul tersebut. Berikut adalah rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* siswa yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Analisis rata-rata nilai *pretest* dan *posttest*

Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwasannya penggunaan E-Modul berbasis PBL sebelum pembelajaran didapatkan nilai rata-rata 47,4. Setelah perlakuan E-Modul berbasis PBL, didapatkan nilai rata-rata 79,06. Efektivitas E-Modul dapat diukur dengan rumus *N-gain*. Hasil yang diperoleh pada perhitungan *N-gain* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis *N-gain*

	Nilai Terendah	Nilai Tertinggi	Rata-rata	<i>N-Gain</i>	Kriteria
<i>Pretest</i>	31,8	63,3	47,40	0,60	Sedang
<i>Posttest</i>	59	98	79,06		

Pada Tabel 3 dapat diketahui bahwa kemampuan berpikir kritis siswa mengalami peningkatan setelah penerapan E-Modul berbasis PBL. Hasil analisis uji *N-gain* mendapatkan nilai 0,60 tergolong kategori “sedang”. Hasil tersebut menunjukkan bahwasannya penggunaan E-Modul berbasis PBL cukup efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Efektivitas E-Modul berbasis PBL selain didasari oleh nilai *pretest* dan *posttest* juga dapat dilihat melalui angket respon siswa. Hasil analisis angket respon siswa dapat diketahui melalui pendapat siswa setelah mengikuti pembelajaran

menggunakan E-Modul. Hasil analisis angket respon siswa dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisis angket respon siswa

Aspek	Skor	Jumlah	Hasil	Kategori
Desain	330			
Penyajian	335	1084	84,69%	Sangat Baik
Penggunaan	419			

Berdasarkan Tabel 4 nilai rata-rata yang diperoleh sebesar 84,69% termasuk kategori “sangat baik”, artinya E-Modul yang telah dibuat mendapatkan respon yang sangat baik. Berdasarkan temuan penelitian Kautsari *et al.*, (2022), disimpulkan bahwa setelah penerapan E-Modul berbasis PBL dalam pembelajaran, hasil angket respon siswa mencapai rata-rata persentase 84,2% termasuk kategori “sangat baik”. E-Modul berbasis PBL yang efektif memiliki potensi untuk mendorong siswa menjadi aktif dalam menyelesaikan masalah di kehidupan nyata selama proses pembelajaran.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwasannya E-Modul berbasis PBL mendapatkan kategori “sangat valid” dengan persentase 88%. Kepraktisan E-Modul berbasis PBL mendapatkan kategori “sangat praktis” dengan persentase 90%. Keefektifan E-Modul berbasis PBL berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest* mendapatkan nilai *N-gain* 0,60 dengan kategori “sedang”. Selain itu, hasil angket respon siswa mendapatkan kategori “sangat baik” dengan skor 84,69%. Dengan ini, dapat ditarik kesimpulan bahwasannya E-Modul berbasis PBL yang dikembangkan sudah efektif.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengungkapkan rasa terima kasih kepada pembimbing atas bimbingan yang diberikan dalam menyusun artikel ini, kepada guru IPA yang sudah mengizinkan untuk melakukan penelitian beserta siswa/siswi VII C SMP Negeri 12 Jember yang turut serta berpartisipasi dalam penelitian ini.

REFERENSI

- Apriyani, E. (2021). Problem Based Learning (PBL Model in Improving Elementary Student Learning. *In Social, Humanities, and Educational Studies (SHES)*;, 4(6), 1103–1109. <https://doi.org/https://doi.org/10.20961/shes.v4i6.68716>
- Apsari, D. Y., & Ismono. (2014). Pengembangan lembar kegiatan siswa berorientasi SETS pada materi pokok zat aditif makanan. *Journal of Chemical Education*, 3(2), 1–6. <https://doi.org/https://doi.org/10.26740/ujced.v3n2.p%25p>
- Arifin, & Zainal. (2013). *Evaluasi Pembelajaran*. Remaja Rosda Karya.
- Azkiyah, H., Tamrin, M., Yuza, A., & Madona, A. S. (2022). Pengembangan E-mdul berbasis nilai-nilai pendidikan multikultural di sekolah dasar islam. *Jurnal Pendidikan Agama Islam Al-Thariqah*, 7(2), 410–427. [https://doi.org/https://doi.org/10.25299/al-thariqah.2022.vol7\(2\).10851](https://doi.org/https://doi.org/10.25299/al-thariqah.2022.vol7(2).10851)
- Damayanti, M., Rukayah, & R. Ardiansyah. (2020). Analisis keterampilan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran IPA di kelas IV sekolah dasar. *Jurnal Didaktika Dwija Indria*, 10(5), 1–7. <https://doi.org/https://doi.org/10.20961/ddi.v10i5.69616>
- Daniati, N., Handayani, D., Yogica, R., &

- Alberida, H. (2018). Analisis tingkat kemampuan berpikir kritis peserta didik Kelas VII SMP Negeri 2 Padang tentang materi pencemaran lingkungan. *Jurnal Atrium Pendidikan Biologi*, 3(1), 1–10.
- Djola, T. A., Abdjul, & Ntobuo, N. E. (2021). Pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan simulasi PhET terhadap keterampilan proses sains siswa pada materi pemantulan dan pembiasan Cahaya. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online*, 9(1), 1–6.
- Eka, I. J., Awanita, I. M., & Irawan, I. K. A. (2020). Pola program berpikir kritis (Critical Thinking) dalam ruang belajar mengajar era abad 21. *Jurnal Pasupati*, 7(1), 59–71. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.37428/pspt.v7i1.208>
- Hake, R. R. (1998). Interavtive-engagement versus traditional methods: a sixthousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hamdani, M., Prayitno, B. A., & Karyanto, P. (2019). Meningkatkan kemampuan berpikir kritis melalui metode eksperimen. *Journal Biology Education Conference*, 16(1), 139–145.
- Ilham, M., & Hardiyanti, W. E. (2020). Pengembangan perangkat pembelajaran IPS dengan metode saintifik untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa matei globalisasi di sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 7(1), 12–29. <https://doi.org/https://doi.org/10.30659/pendas.7.1.12-29>
- Kautsari, M., Hairida, Masriani, Rasmawan, R., & Ulfa, M. (2022). Pengembangan E-Modul berbasis problem based learning pada materi zat adiktif. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(6), 8116–8130. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i6.3850>
- Laili, I., Ganefri, & Usmeldi. (2019). Efektivitas pengembangan e-modul project based learning pada mata pelajaran instalasi motor listrik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3(3), 306–315. <https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jipp.v3i3.21840>
- Maemanah, S., Suryaningsih, & Yunita, L. (2019). Kemampuan pemecahan masalah melalui model flipped classroom pada pembelajaran kimia abad ke 21. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 3(2), 143–154. <https://doi.org/https://doi.org/10.19109/ojpk.v3i2.4901>
- Meldrawati, Amri, E., & Rosba, E. (2023). Validitas E-Modul berbasis problem based learning pada materi perubahan lingkungan kelas X SMA/MA. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(1), 263–269. <https://doi.org/https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i1.7326>
- Naflah, Y. M. (2014). Penerapan model problem based learning untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar siswa. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 4(1), 125–143. <https://doi.org/https://doi.org/10.21831/jpv.v4i1.2540>
- Natasya, S. V., & Awangga, M. (2022). *Membuat Analisis Komparatif Arima & Prophet pada Peramalan Penjualan*. Buku Pedia.
- Nesri, F. D. P., & Kristanto, Y. D. (2020). Pengembangan modul ajar berbantuan teknologi untuk mengembangkan kecakapan abad 21 siswa. *Aksioma: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(3), 480–492. <https://doi.org/https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i3.2925>
- Nia, S. M., Leksono, & Nestiadi, A. (2022). Pengembangan E-modul pelestarian lingkungan berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP. *Journal of Science*

- Education*, 6(2), 415–442. <https://doi.org/https://doi.org/10.33369/pendipa.6.2.415-421>
- Nugraha, A. J., Suyitno, H., & Susilaningih, E. (2017). Analisis kemampuan berpikir kritis ditinjau dari keterampilan proses sains dan motivasi belajar melalui model PBL. *Journal of Primary Education*, 69(1). <https://doi.org/10.15294/JPE.V6I1.14511>
- Purnama, A., & Suparman. (2020). Studi pendahuluan: e-lkpd berbasis PBL untuk meningkatkan kemampuan literasi matematis peserta didik. *Jurnal Kajian Pendidikan Matematika*, 6(1), 131–140. <https://doi.org/https://doi.org/10.30998/jkpm.v6i1.8169>
- Rahardhian, A. (2022). “Kajian Kemampuan Berpikir Kritis (Critical Thinking Skill) Dari Sudut Pandang Filsafat.” *Jurnal Filsafat Indonesia*, 5(2), 87–94. <https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jfi.v5i2.42092>
- Rahmayunita, R., & Hidayat, N. (2023). Kurikulum merdeka: tantangan dan implementasinya pada pembelajaran biologi. *Biology Education Journal*, 3(1), 1–9. <https://doi.org/https://doi.org/10.25299/baej.2023.12758>
- Rahmi, E., Ibrahim, N., & Kusumawardani, D. (2021). Pengembangan modul online system belajar terbuka dan jarak jauh untuk meningkatkan kualitas pembelajaran pada program studi teknologi pendidikan. *Jurnal Visipena*, 12(1), 45–66. <https://doi.org/https://doi.org/10.46244/visipena.v12i1.1476>
- Rahmi, L. (2018). Perancangan e-modul perakitan dan instalasi personal komputer sebagai media pembelajaran siswa SMK. *Jurnal Ta'dib*, 21(2), 105–111. <https://doi.org/https://doi.org/10.31958/jt.v21i2.1190>
- Rizky, M., & Andarsyah, R. (2023). *Komparasi Performa Model terhadap Klasifikasi Sinyal Mit-Bah Arrhythmia Database*. Buku Pedia.
- Roudlo, M. (2020). Kemampuan berpikir kritis dan kemandirian belajar melalui model pembelajaran Flipped Classroom dengan pendekatan STEM. *Jurnal Prosnampas*, 3(1), 292–297. <https://doi.org/https://doi.org/10.33365/jm.v3i1.772>
- Salahuddin, M., & Ramdani, N. (2021). Kemampuan berpikir kritis siswa dalam memecahkan masalah matematika berdasarkan tahapan polya. *Jurnal Penelitian Pendidikan Dan Pembelajaran*, 8(1), 37–48. <https://doi.org/https://doi.org/10.35316/alifmatika.2020.v2i1.37-58>
- Sujiono, & Widiyatmoko, A. (2014). Pengembangan modul IPA terpadu berbasis problem based learning tema gerak untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. *Unnes Science Education Journal*, 3(3), 685–693. <https://doi.org/10.15294/USEJ.V3I3.4287>
- Ulfa, E. M., Wahyuni, S., & Ridlo, Z. R. (2023). Development of e-module-based PJBL to develop computational thinking skills integration with CCR implementation in science education. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 12(2), 176–191. <https://doi.org/https://doi.org/10.26740/jpps.v12n2.p176-191>